



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 39 27 400 A 1

⑤1 Int. Cl. 5:  
**F 42 B 5/18**  
F 42 B 5/26  
C 06 B 31/02  
C 06 B 27/00

②1 Aktenzeichen: P 39 27 400.4  
②2 Anmeldetag: 19. 8. 89  
④3 Offenlegungstag: 21. 2. 91

DE 39 27 400 A 1

⑦1 Anmelder:  
Rheinmetall GmbH, 4000 Düsseldorf, DE

⑦2 Erfinder:  
Müller, Dietmar, Dipl.-Chem. Dr., 7500 Karlsruhe, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Verbrennbare Treibladungshülse

Die Erfindung betrifft eine verbrennbare Treibladungshülse (14, 46, 64) aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie (20), wobei die Schrumpffolie (20) mindestens einen Teil des zur Verbrennung notwendigen Sauerstoffs enthält.

Eine bekannte Kunststoff-Schrumpffolie für eine Treibladungshülse weist den Nachteil auf, daß sie nicht vollständig verbrennt und Verbrennungsrückstände im Waffenrohr verbleiben; zudem unterliegt das Waffenrohr einer hohen Erosion.

Diese Nachteile werden erfindungsgemäß dadurch beseitigt, daß innerhalb des Schrumpffolienmaterials (20) als Verbrennungsförderer eine pyrotechnische Mischung (22) aus unterstöchiometrisch hydriertem Titansubhydrid  $TiH_x$  und einem Nitrat/Nitrit-haltigen Sauerstoffträger ( $R-NO_3$ ,  $R-NO_2$ ) enthalten ist. Als Gleitmittel und zur Einstellung einer definierten Schrumpfungseigenschaft ist weiterhin ein entsprechendes Zusatzmittel (24) homogen in das Schrumpffolienmaterial (20) eingearbeitet.

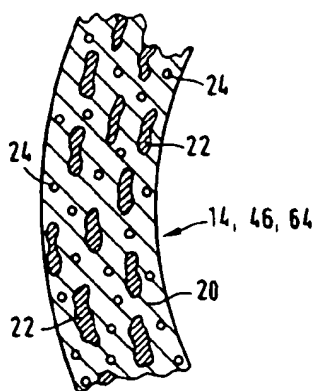


FIG. 7

DE 39 27 400 A 1

BEST AVAILABLE COPY

## Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf eine verbrennbare Treibladungshülse bzw. einen Treibladungsbehälter, insbesondere für großkalibrige Munition, aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung der Kunststoff-Schrumpffolie und auf die Kunststoff-Schrumpffolie selbst.

Eine gattungsmäßige Treibladungshülse bzw. Treibladungshülle ist z.B. aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE-G-83 28 479.6 bekannt. Nachteilig bei dieser Treibladungshülse aus thermoplastischem Kunststoff wirkt sich aus, daß durch unvollständige Verbrennung Verbrennungsrückstände der Treibladungshülse im Rohr verbleiben und dadurch eine einwandfreie Waffenfunktion bei hoher Schußfolge nicht gewährleistet werden kann. Das Waffenrohr unterliegt zudem beim Verschießen von Munition mit dieser bekannten Treibladungshülse einer hohen Erosionswirkung. Nachteilig bei dieser Treibladungshülse ist weiterhin, daß zur Formstabilität ein Unterdruck innerhalb der geschrumpften Treibladungshülse bzw. ein Umgebungsüberdruck zum Zusammendrücken des Treibladungspulvers vorhanden sein muß, wie es z.B. bei üblichen Vakuumverpackungen aus dem Lebensmittelverpackungsbereich bekannt ist.

Dies bedeutet, daß bei geringsten Beschädigungen der dünnwandigen Kunststoffolie der Unterdruck innerhalb der Hülse und damit verbunden die Formstabilität bzw. insgesamt die Verwendbarkeit einer derartigen geringfügig beschädigten Treibladungshülse vollständig verlorengeht.

Das bekannte Kunststoff-Folienmaterial soll den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff (ausgeglichene oder positive Sauerstoffbilanz) enthalten; konkrete Angaben darüber, ob der Sauerstoff an die Kunststoffmoleküle angebunden oder in Gasform in vorhandenen Poren in das Folienmaterial eingeschlossen ist, sind nicht angegeben.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Treibladungshülse bzw. einen Treibladungsbehälter aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie anzugeben, welche bzw. welcher die zuvor genannten Nachteile nicht aufweist. Die erfindungsgemäße Treibladungshülse soll rückstandsfrei verbrennen, dabei die Erosionswirkung im Waffenrohr vermindern und selbst bei Beschädigungen der Kunststoffolie eine ausreichende Formstabilität der Treibladungshülse gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß innerhalb des Schrumpffolienmaterials eine pyrotechnische Mischung, bestehend aus Titanhydrid ( $\text{TiH}_x$ ), insbesondere unterstöchiometrisch hydriertem Titansubhydrid, und einem Nitrat/Nitrit-haltigen Sauerstoffträger ( $\text{R-NO}_3$ ,  $\text{R-NO}_2$ ) enthalten ist, wobei R für ein Erdalkalimetall (Barium) oder ein Alkalimetall (Kalium) steht. Vorzugsweise weist der Hydrid-Gehalt des unterstöchiometrischen  $\text{TiH}_x$  einen Wert zwischen 0,1 ( $\text{TiH}_{0,1}$ ) und 0,8 ( $\text{TiH}_{0,8}$ ) auf. Die Gewährleistung einer rückstandsfreien Verbrennung der Treibladungshülse aus Kunststoff-Schrumpffolie ist dadurch gegeben, daß die pyrotechnische Mischung aus 33 bis 42 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , vorzugsweise ca. 39 Gew.-%  $\text{TiH}_x$  und 49 bis 65 Gew.-% Bariumnitrat  $\text{Ba(NO}_3)_2$ , vorzugsweise ca. 61 Gew.-%  $\text{Ba(NO}_3)_2$ , besteht. Dabei kann das  $\text{Ba(NO}_3)_2$  wenigstens teilweise oder ganz durch Kaliumnitrat ( $\text{KNO}_3$ ) ersetzt werden oder zur weiteren Verbesserung

des Abbrandverhaltens der Schrumpffolie ein Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Bleidioxid ( $\text{PbO}_2$ ) in der pyrotechnischen Mischung vorgesehen sein. Das Bleidioxid ( $\text{PbO}_2$ ) hat einen katalytischen Effekt und wirkt verbrennungsfördernd.

Eine bevorzugte Zusammensetzung der pyrotechnischen Mischung besteht aus 33 bis 42 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , vorzugsweise ca. 37,5 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , 49 bis 58 Gew.-%  $\text{Ba(NO}_3)_2$ , vorzugsweise 53,5 Gew.-%  $\text{Ba(NO}_3)_2$  und 5 bis 15 Gew.-%  $\text{PbO}_2$ , vorzugsweise ca. 9 Gew.-%  $\text{PbO}_2$ .

Für eine schnelle Verbrennung jedoch mit niedriger Umsetzungstemperatur der Kunststoff-Schrumpffolie ist der Hydridgehalt des  $\text{TiH}_x$  unterstöchiometrisch (Subhydrid) und weist einen Wert zwischen 0,1 ( $\text{TiH}_{0,1}$ ) bis 0,8 ( $\text{TiH}_{0,8}$ ) auf. Neben der pyrotechnischen Mischung ist weiterhin ein Zusatzmittel wie z.B. Wachs oder Paraffin zur vorgebbaren Schrumpfungseinstellung definiert in das Material der Schrumpffolie eingearbeitet. Dieser Zusatz wirkt gleichzeitig als Gleitmittel. Das Zusatzmittel ist vorzugsweise ein organisches Wachs, z.B. Japan-Wachs, oder ein synthetisches Polyäthylen-Wachs, dessen Erstarrungspunkt zwischen 94° und 118°C, vorzugsweise bei etwa 108°C, liegt. Der Anteil des Zusatzmittels beträgt 1 bis 22 Vol.-%, vorzugsweise etwa 7 Vol.-%, bezogen auf die Kunststoffmenge. Die Kunststoff-Rohmasse für die Schrumpffolie ist eine handelsübliche Kunststoffmischung und wird z. B. für die Herstellung von Kunststofftüten oder im Bereich der Lebensmittelindustrie zur Konservierung und Formgebung von Lebensmitteln mittels einer umhüllenden Schlauchfolie angewendet.

Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Kunststoff-Schrumpffolie wird die handelsübliche Kunststoff-Rohmasse in Gestalt von etwa 3 mm großen Granulatkörnern mit Zusätzen einer pyrotechnischen Mischung aus  $\text{TiH}_x$  und Nitrat/Nitrit-haltigem Sauerstoffträger in einer Größenordnung von 5 bis 20 Gew.-% bezogen auf die Kunststoffmasse und mit Zusätzen eines Gleitmittels bzw. Zusatzmittels wie z. B. Wachs oder Paraffin in feinkörniger Form in ein Mischgefäß z. B. einen Extruder eingefüllt und vermischt. Der Sauerstoffträger Bariumnitrat  $\text{Ba(NO}_3)_2$  sollte vorzugsweise eine Korngröße von kleiner 15  $\mu$  und der Sauerstoffträger Kaliumnitrat  $\text{K(NO}_3)_2$  sollte eine Korngröße kleiner 40  $\mu$  aufweisen. Die aus diesem zusammengemischten homogene Kunststoff-Material, in dem alle Komponenten bereits enthalten sind, aus einer entsprechend temperierten Spaltdüse (z.B. Ringspalt, Flachspalt) bei einer Arbeitstemperatur von ca. 120°C gezogene Folie sollte zweckmäßigerweise eine Folienstärke zwischen 0,5 und 5 mm, vorzugsweise etwa 1,5 mm, aufweisen.

Die erfindungsgemäße Schrumpffolie weist in Längsrichtung d.h. in Düsenziehrichtung einen Schrumpfungsgrad von 5 bis 15%, vorzugsweise etwa 10%, auf und in Querrichtung bzw. Umfangsrichtung bei einer endlosen Schlauchfolie beträgt die Schrumpfung zwischen 20 bis 40%, vorzugsweise etwa 30%. Dieses anisotrope Schrumpfungsverhalten ist bei der Verwendung der Schrumpffolie für eine verbrennbare Treibladungshülse sehr vorteilhaft, weil eine Schrumpfung in Längsrichtung nur wenig, eine Schrumpfung in Umfangsrichtung aber sehr stark zur Steigerung der Formstabilität durch Aufbau von inneren Zugspannungen beiträgt. Beim Schrumpfungsvorgang der Kunststoffolie erfolgt eine Strukturveränderung derart, indem sich das Polymergerüst des Kunststoffes unter Volumenverminderung zusammenzieht. Durch diese Kunststoffmaterial-Kontraktion wird eine hohe Festigkeit und Formstabilität der

Kunststoffolie um das eingeschlossene Treibladungspulver erreicht; es ist kein Vakuum innerhalb der Treibladungshülse erforderlich. Beim Schrumpfungsvorgang muß allerdings sichergestellt sein, daß Luft aus der sich verdichtenden Treibladungspulverschüttung entweichen kann. Nach dem Schrumpfungsvorgang tritt aber kein Festigkeitsverlust der geschrumpften Treibladungshülse auf, wenn beispielsweise Luft wieder eintreten würde; eine Beschädigung der Hülle hätte daher keinen negativen Einfluß auf die Festigkeit, lediglich aus dann möglichen Umwelteinflüssen ist eine Beschädigung unerwünscht. Vor dem Schrumpfungsvorgang, der durch kurzzeitige von außen zugeführte Wärme bewirkt wird, wird das Treibladungspulver in eine zylinderförmige Folie z. B. mit angeklebtem oder angeschweißtem Boden mit geringem Übermaß im Durchmesser (z. B. 3 bis 5%) eingefüllt. Beim Schrumpfungsvorgang ist das Folienmaterial bestrebt, sich in Umfangsrichtung stark zusammenzuziehen und legt sich fest um die innere Säule aus Treibladungs-Pulverkörnern, die dabei gleichzeitig verdichtet und fixiert werden. Da das Folienmaterial sich aber mehr zusammenziehen möchte als es kann, ergeben sich in Umfangsrichtung hohe Zugspannungen innerhalb der Folie, die zu einer hohen Festigkeit und Formbeständigkeit der verbrennbaren Treibladungshülse bzw. des Treibladungsbehälters führen.

Beim Schrumpfungsvorgang wird durch die Volumenkontraktion auch das in der Folie enthaltene Wachs an die Oberfläche "ausgeschwitzt" und wird dort angereichert. Bevorzugt werden Polyäthylen-Wachse oder Japan-Wachse verwendet, aber auch andere bekannte Abbau-Wachse oder Hochdruck-Wachse sind geeignet. Das Wachs dient zur Erosionsminderung im Waffenrohr und zur Passivierung des innerhalb der Folie enthaltenen Titan-Subhydrids  $TiH_x$ . Weiterhin schützt das "innere" Wachs die Folie vor Alterung und äußeren Einflüssen bei Langzeitlagerung; dadurch wird die Folie nicht hart oder brüchig.

Die in der Folie enthaltene pyrotechnische Mischung dient einer völligen quantitativen, d. h. rückstandsfreien Verbrennung der Folie selbst; weiterhin wird durch das Titan bzw. dessen Reaktionsprodukt  $TiO_2$ , welches erst im Gasstrom bei der chemischen Verbrennung an der Rohrwandung entsteht, die Erosion im Waffenrohr vermindert und dadurch dessen Lebensdauer erhöht. Die Umsetzung des nichtpyrophoren  $TiH_x$  zu Wasserdampf und Titandioxid erfolgt innerhalb der Folie stark exotherm, es wird jedoch keine zusätzliche Wärme an das Rohr abgegeben; vielmehr wirkt die Folienverbrennung als Niedrigtemperatur-Schutzschild vor dem Rohr gegen heiße Verbrennungsgase aus dem verbrennenden Treibladungspulver. Durch den relativ "kalten" Gasstrom mit darin enthaltenem gasförmigen  $TiO_2$  direkt an der Waffenrohrwandung wird vielmehr ein "Kühleffekt" bewirkt und eine Titan-Auswaschung aus dem Rohrmaterial bzw. Waffenstahl vermieden.

Der Kühleffekt der Folie ist bedingt durch die Umsetzung des  $TiH_x$  "vor Ort". Das Einbringen von  $TiO_2$  von vorneherein in die Folie würde diesen Effekt nicht erbringen, hierbei wären die Sauerstoffträger auch überflüssig; das Einbringen von reinem Titan  $Ti$  in die Folie ist wegen seines pyrophoren Verhaltens aus Sicherheitsgründen nicht zulässig, da dann eine hohe Verpufungsgefahr (Explosionsgefahr) durch Stoß oder Reibung gegeben wäre.

Mit der erfindungsgemäßen Schrumpffolie (z.B. Polyurethan-Folie oder Polyäthylen-Folie oder ähnliche

Kunststoffe) können alle bekannten Arten von Treibladungspulvern geladen bzw. laboriert werden. Gut geeignet sind neuartige, moderne Nitramin-Treibladungspulver aus kunststoffgebundenem Hexogen mit Abbrand-Additiven wie z.B. Nitroguanidin, aber auch problematische Nitroglyzerin-Pulver mit Nitrodiphenylamin-Zusätzen sind geeignet, da keine Langzeitveränderung auftritt, weil die Folie wegen der Verdichtung beim Schrumpfungsvorgang sehr dicht ist und kein diffundierendes Nitroglyzerin oder Diglykoldinitrat aufnimmt.

Weitere Vorteile der Schrumpffolie sind:

- die Folie benötigt kein Stützgewebe aufgrund ihrer steifen Materialstruktur nach dem Schrumpfungsvorgang,
- die Folie ist in sich sehr gas- und feuchtigkeitsdicht,
- die Durchsichtigkeit der Folie ermöglicht es, den Zustand der Treibladungs-Pulverkörner jeweils, insbesondere nach Transportbeanspruchungen, zu überprüfen,
- die Folie beinhaltet eine wenigstens gleichhohe Formbeständigkeit wie eine Vakuum-Verpackung, ohne jedoch deren Nachteile, z. B. bei unerwünschtem Luftziehen bei geringster Beschädigung, aufzuweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Treibladungshülse aus Schrumpffolie mit metallischem Hülsenboden in Seitenansicht,

Fig. 2 die Treibladungshülse gemäß Fig. 1 im Teil-Querschnittsdarstellung, zwei weitere Ausführungsformen der Fig. 3 und Fig. 4 erfindungsgemäßen Treibladungshülse in Teil-Querschnittsdarstellung,

Fig. 5 ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel als Treibladungsmodul für Artilleriewaffen,

Fig. 6 ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel als hülsenlose Munitionseinheit für automatische Maschinenwaffen und

Fig. 7 einen Teil-Querschnitt durch die Wandung einer erfindungsgemäßen Treibladungsbehälter-Hülle bzw. Hülse gemäß Linie VII-VII in den Fig. 1 bis 6.

Mit der Bezugsziffer 10 ist in Fig. 1 eine Munitionseinheit mit einem Mehrzweck-Panzergeschoß 12 bezeichnet, das in eine verbrennbare Treibladungshülse 14 eingesetzt ist. Bodenseitig ist die verbrennbare Treibladungshülse 14 mit einem nichtverbrennbaren, d. h. hier metallischen Hülsenboden 16 (Stummelhülse) und einem Liderungsring 18 versehen. Die verbrennbare Treibladungshülse 14 besteht aus der erfindungsgemäßen Kunststoff-Schrumpffolie, wie sie in Fig. 7 in stark vergrößerter Form schematisch dargestellt ist. Dort besteht die Treibladungshülse 14 (46, 64) aus einer Grundstruktur (Matrix) aus schrumpffähigem Kunststoff 20 (Schrumpffolie) und homogen darin eingelagerter pyrotechnischer Mischung 22 aus Titanhydrid  $TiH_x$  und Wachspartikeln 24 als Gleitmittel bzw. Zusatzmittel zur Einstellung einer definierten Schrumpfscharakteristik. Hierbei sind rein zur zeichnerischen Unterscheidung die Wachspartikel 24 als runde und die pyrotechnische Mischung 22 als längliche Partikel dargestellt. Die erfindungsgemäße Schrumpffolie verbrennt rückstandsfrei und ohne Rußentwicklung.

In Fig. 2 ist in Querschnittsansicht der metallische

Hülsenboden 16 mit umfangsseitig aufgesetztem Liderungsring 18, z. B. aus Silikonkautschuk oder Gummi, ersichtlich. In den Hülsenboden 16 ist ein übliches Anzündelement 26 (Primer) eingeschraubt. Die verbrennbare Treibladungshülse 14 kann z. B. mit dem metallischen Hülsenboden 16 verklebt sein. Die gegenseitige Fixierung kann aber auch über einen Schrumpfsitz, eine Verschraubung oder einen Preßsitz (Steckverbindung) gegebenenfalls mit zusätzlicher Verklebung über einen Zentralzapfen 28 des Hülsenbodens 16 erfolgen. Zweckmäßigerweise ist dann in die verbrennbare Treibladungshülse 14 an entsprechender Stelle ein verbrennbarer Verstärkungsring 30, z. B. aus Kunststoff oder Nitrozellulose, eingesetzt.

In Fig. 3 ist der nichtverbrennbare Hülsenboden 16 durch einen verbrennbaren Hülsenboden 32 ersetzt. Der verbrennbare Hülsenboden 32 besteht aus einer etwas stabileren Kunststoffscheibe bzw. Schrumpffolie und weist einen zentralen verbrennbaren Flanschzapfen 34 auf, in welchen das übliche Anzündelement 26 eingesetzt ist. Der verbrennbare Hülsenboden 32 ist mit der Treibladungshülse 14, die gleichfalls den Bodenbereich der Munition und den Flanschzapfen 34 umschließt, verklebt. Zweckmäßigerweise ist die Treibladungshülse 14 im Bereich um den Flanschzapfen 34 und im bodenseitigen Umfangsbereich mit jeweils einem eingeklebten verbrennbaren Verstärkungsring 36, 38 zur Erhöhung der Formbeständigkeit und Festigkeitssteigerung sowie zur Gewährleistung der Ladbareit bzw. Entladbarkeit der Munition mittels Auszieherkrallen versehen.

In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vollständig verbrennbaren Treibladungshülse dargestellt. Im Gegensatz zu Fig. 3, wo ein übliches Anzündelement 26 vorgesehen ist, das nach dem Abschluß der Munition mittels eines zentralen Halters bzw. Ausziehers aus dem Waffenrohr entfernt werden muß, ist bei dieser Ausführungsform auch das zentrale Anzündelement 40 als separates Bauteil mit der erfindungsgemäßen Schrumpffolie hergestellt. Das zentrale Anzündelement 40 weist bodenseitig z. B. für eine Perkussionszündung eine Zündpille 42 zur Initiierung und daran anschließend eine Verstärkungsladung 44 aus stangenförmigen Benite-Strands (Schwarzpulverkomponenten/Nitrozellulose/Strands) auf, die durch eine Umhüllung 46 aus Schrumpffolie zusammengehalten werden und eine hohe Handhabungsfestigkeit erhalten. Das Zündelement 40 kann mit besonderen Zündlöchern 48 versehen sein. Je nach den innenballistischen Erfordernissen wird bei der Zündung des Anzündelementes 40 ein mehr oder weniger großer Druckaufbau benötigt, ehe der Zündstrahl in definierter Geometrie aus den vorgegebenen Zündlöchern 48 austritt und dann die eigentliche Umhüllung 46 auch durch die Einwirkung des zündenden Treibladungspulvers vollständig verbrennt. Die Zündlöcher 48 können entweder in die Umhüllung 46 eingestanzte, also als fertige Öffnungen in der Schrumpffolie vorgesehen sein, oder als Schwachstellen bzw. Sollbruchstellen nur vorgeprägt sein; bei einem bestimmten Gasdruck wird die Schrumpffolie an den vorgesehenen Stellen geöffnet und der Zündstrahl, von den Benite-Strands kommend, tritt aus und zündet die eigentliche Treibladung innerhalb der Treibladungshülse 14.

Fig. 5 zeigt ein Anwendungsbeispiel einer erfindungsgemässen Schrumpffolie bei einem Treibladungsbehälter 50, wie er als separates Treibladungsmodul bzw. Antriebsmittel beim Verschießen von großkalibrigen Geschossen aus Artilleriewaffen üblich sind. Hierbei weist der Treibladungsbehälter 50 ein durchgehendes zentra-

les Anzündelement 52 auf, das gleichfalls wie das Anzündelement 40 als separates Bauteil mit der die Benite-Strands umschließenden Umhüllung 46 aus Schrumpffolie ausgebildet sein kann.

In Fig. 6 ist eine Anwendung der erfindungsgemäßen Schrumpffolie für eine "hülsenlose" Munition 54 für automatische Maschinenwaffen, z. B. im Kaliber 35, 50 mm oder ähnlichem als Teleskopmunition aufgezeigt. Dabei ist ein drallstabilisiertes Geschöß 56 in einem zentralen Kanal einer Hülse 58 aus verpreßtem Treibladungspulver angeordnet. Nach vorne ist der Kanal für ein Vortwärtsschieben des Geschosses 56 frei, so daß das Geschöß 56 ohne einen "Freiflug" in die Felder und Züge des Waffenrohres einlaufen kann. Dazu ist zwischen Anzündpille 60 und Geschößboden eine Ladung 62 eines progressiven Treibmittels wie z. B. Schwarzpulverkomponenten vorgesehen, während die Treibladungshülse 52 aus degressivem Treibladungskomponenten besteht. Um die mechanische Festigkeit zu erhöhen (kein Ausbröseln von Treibladungskörnern) und einen Schutz gegen Umwelteinflüsse (Feuchtigkeit) zu bieten, ist die Treibladungshülse (52) vollständig mit einer Umhüllung 64 aus erfindungsgemäßer Schrumpffolie überzogen bzw. eingeschlossen.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Munitionseinheit
- 12 MZ-Panzergeschöß
- 14 TL-Hülse
- 16 Stummelhülse
- 18 Liderungsring
- 20 Kunststoffmatrix (Schrumpffolie)
- 22 pyrot. Mischung
- 24 Wachspartikel
- 26 Anzündelement
- 28 Zentralzapfen 16
- 30 Verstärkungsring
- 32 verbrennbarer Hülsenboden
- 34 Flanschzapfen
- 36 Verstärkungsring
- 38 Verstärkungsring
- 40 Anzündelement
- 42 Zündpille
- 44 Verstärkungsladung
- 46 Umhüllung
- 48 Zündlöcher
- 50 TL-Behälter
- 52 Anzündelement
- 54 Hl.-Munition
- 56 Geschöß
- 58 TL-Hülse
- 60 Anzündpille
- 62 pr. Ladung
- 64 Umhüllung

#### Patentansprüche

1. Verbrennbare Treibladungshülse (14, 64) bzw. Treibladungsbehälter (50), insbesondere für großkalibrige Munition, aus verbrennbarem Kunststoff-Schrumpffolie (20) mit verbrennbarem oder ggf. mit nichtverbrennbarem metallischem oder kunststoffhaltigem Hülsenboden (16), wobei die Schrumpffolie (20) mindestens einen Teil des zur Verbrennung notwendigen Sauerstoffs enthält, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Schrumpffolienmaterials (20) als Verbrennungs-

förderer eine pyrotechnische Mischung (22) aus Titanhydrid ( $\text{TiH}_x$ ), insbesondere unterstöchiometrisch hydriertem Titansubhydrid, und einem Nitrat/Nitrit-haltigem Sauerstoffträger ( $\text{R-NO}_3$ ,  $\text{R-NO}_2$ ) enthalten ist.

2. Treibladungshülse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die pyrotechnische Mischung (22) aus 33 bis 42 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , vorzugsweise ca. 39 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , und 49 bis 65 Gew.-% Bariumnitrat  $\text{Ba(NO}_3)_2$ , vorzugsweise ca. 61 Gew.-%  $\text{Ba(NO}_3)_2$ , besteht.

3. Treibladungshülse nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das  $\text{Ba(NO}_3)_2$  wenigstens teilweise oder ganz durch Kaliumnitrat  $\text{KNO}_3$  ersetzt ist.

4. Treibladungshülse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die pyrotechnische Mischung (22) zur Verbesserung des Abbrandverhaltens der Schrumpffolie (20) einen Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Bleidioxid ( $\text{PbO}_2$ ) aufweist.

5. Treibladungshülse nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrid-Gehalt des unterstöchiometrischen  $\text{TiH}_x$  einen Wert von 0,1 ( $\text{TiH}_{0,1}$ ) bis 0,8 ( $\text{TiH}_{0,8}$ ) aufweist.

6. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß in das Schrumpffolienmaterial (20) ein Zusatzmittel (24), wie z. B. Wachs oder Paraffin, zur Einstellung einer definierten Schrumpfungseigenschaft und als Gleitmittel eingearbeitet ist.

7. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) einen definierten Schrumpfungspunkt bei einer Temperatur zwischen  $90^\circ\text{C}$  bis  $130^\circ\text{C}$ , vorzugsweise zwischen  $110^\circ\text{C}$  bis  $118^\circ\text{C}$ , aufweist.

8. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) nach der Wärmebehandlung bzw. nach dem Schrumpfungsprozeß auf die Treibladungshülsen-Endabmessung geschrumpft ist, wobei das Gleitmittel bzw. Zusatzmittel (24) zur Schrumpfungseinstellung durch Volumenkontraktion des Kunststoff-Polymergerüsts an der Folienoberfläche angereichert bzw. dort im Überschuß vorhanden ist.

9. Treibladungshülse nach Anspruch 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzmittel (24) zur Schrumpfungseinstellung bzw. das Gleitmittel ein organisches Wachs, z. B. Japan-Wachs, oder ein synthetisches Polyäthylen-Wachs ist, dessen Erstarrungspunkt zwischen  $94^\circ\text{C}$  und  $118^\circ\text{C}$  liegt.

10. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie zur Verwendung als Schrumpffolie (20) für verbrennbare Treibladungshülsen (14, 64) bzw. Treibladungsbehälter (50), dadurch gekennzeichnet, daß in einem geeigneten Mischgefäß in die granulartige oder breiartige Kunststoff-Rohmasse eine feinkörnige pyrotechnische Mischung (22), bestehend aus  $\text{TiH}_x$  und einem Nitrat/Nitrit-haltigen Sauerstoffträger, eingearbeitet bzw. extrudiert wird und danach aus dieser verfeinerten Kunststoff-Rohmasse über eine entsprechend temperierte Spaltdüse eine dünne ebenflächige oder schlauchförmige nahtlose Kunststoff-Folie mit einer Folienstärke zwischen 0,5 und 5 mm, vorzugsweise etwa 1,2 mm, gezogen wird.

11. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Fo-

lie nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß in die Kunststoff-Rohmasse ein Anteil von 2 bis 25 Gew.-%, vorzugsweise etwa 5 bis 10 Gew.-% der feinkörnigen pyrotechnischen Mischung (22) eingearbeitet wird.

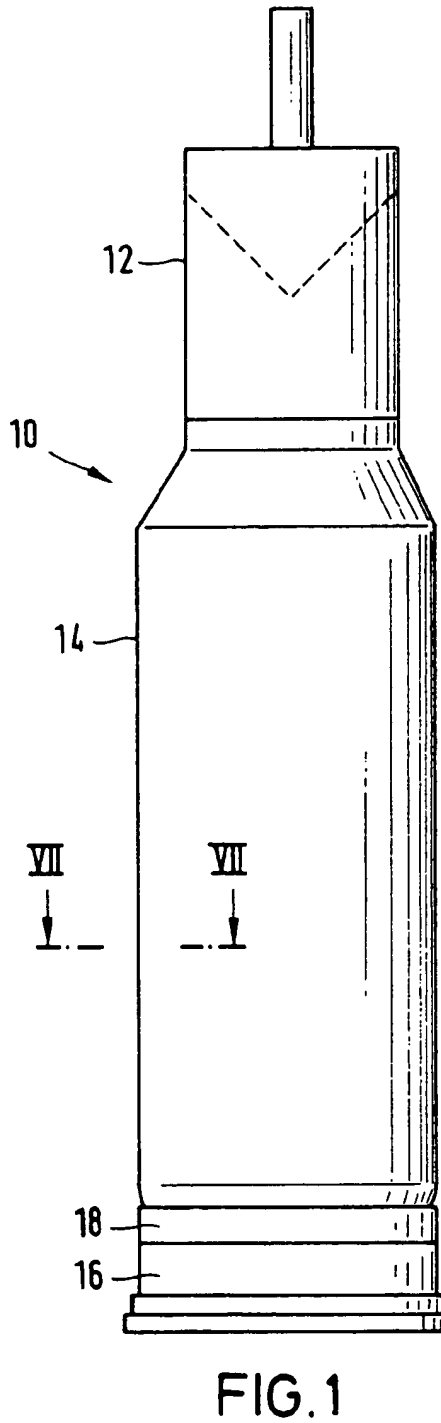
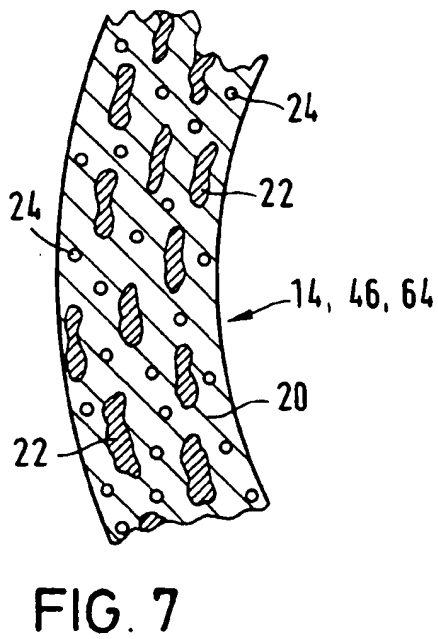
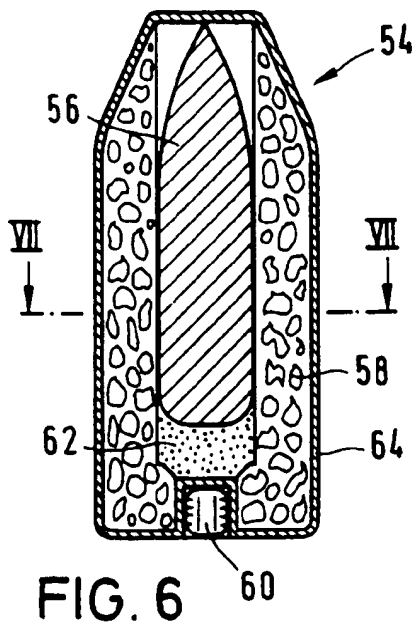
12. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß die feinkörnige pyrotechnische Mischung (22) als Pulver mit einer Korngröße kleiner  $50\text{ }\mu\text{m}$ , vorzugsweise etwa zwischen 10 bis  $20\text{ }\mu\text{m}$ , in die Kunststoff-Rohmasse eingearbeitet wird.

13. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie nach Anspruch 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Zusatzmittel (24) zur Einstellung der Schrumpfungseigenschaft, wie z. B. Wachs oder Paraffin, in einer Größenordnung von 1 bis 22 Vol.-%, vorzugsweise etwa 7 Vol.-%, bezogen auf die Kunststoffmenge in die Kunststoff-Rohmasse eingearbeitet wird.

14. Verbrennbare Kunststoff-Folie, hergestellt nach dem Verfahren nach einem der Ansprüche 10 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Kunststoff-Folie aus einer handelsüblichen Kunststoff-Rohmasse besteht mit Zusätzen einer pyrotechnischen Mischung (22) aus  $\text{TiH}_x$  und einem Nitrat/Nitrit-haltigem Sauerstoffträger, die innerhalb des Folienmaterials homogen eingearbeitet ist, und mit Zusätzen eines Mittels (24), wie z. B. Wachs oder Paraffin, zur Einstellung einer definierten Schrumpfungseigenschaft.

15. Kunststoff-Folie nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) in Längsrichtung (Düsenziehrichtung) einen Schrumpfungsgrad von 5 bis 15, vorzugsweise etwa 10%, und in Querrichtung bzw. Umfangsrichtung bei einer endlosen Schlauchfolie einen Schrumpfungsgrad von 20 bis 40%, vorzugsweise etwa 30%, aufweist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen



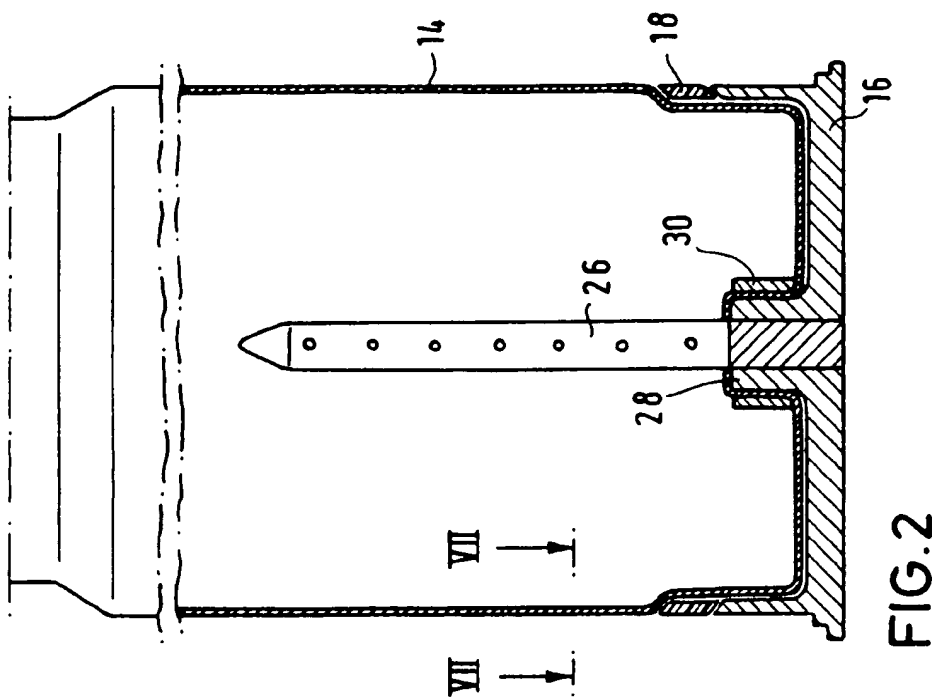


FIG. 2

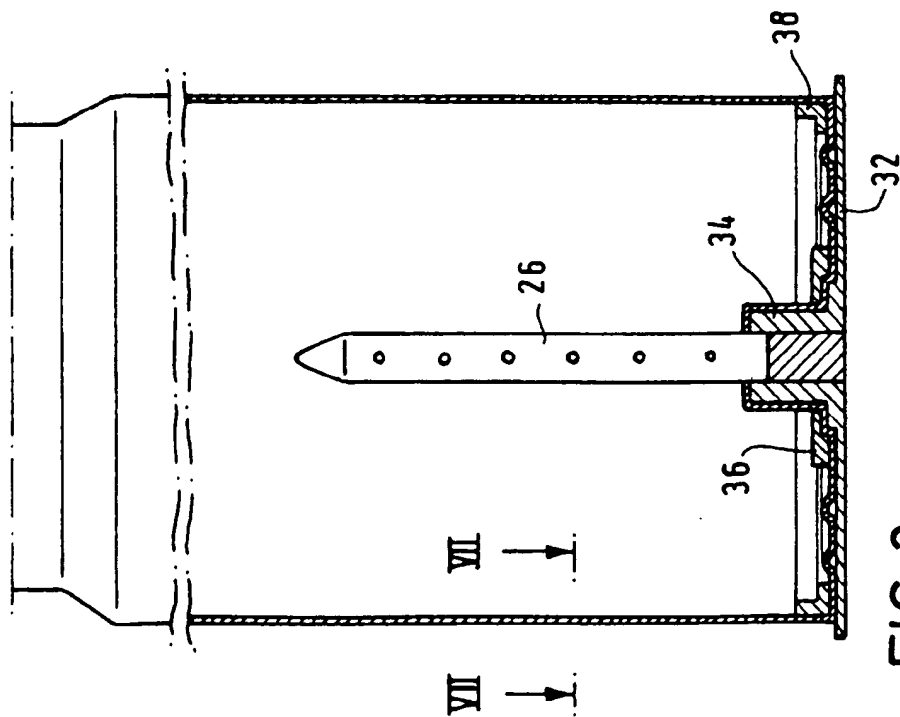
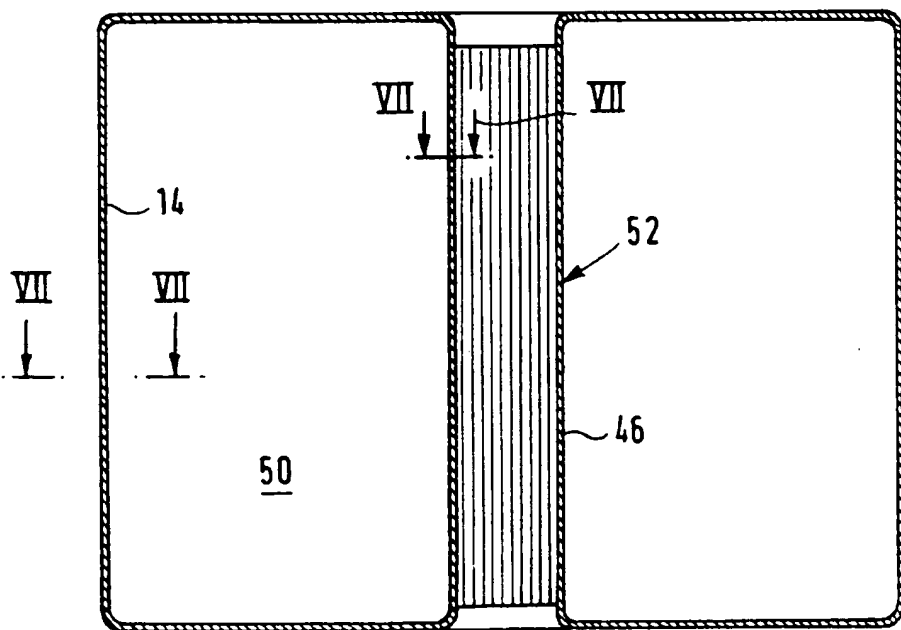
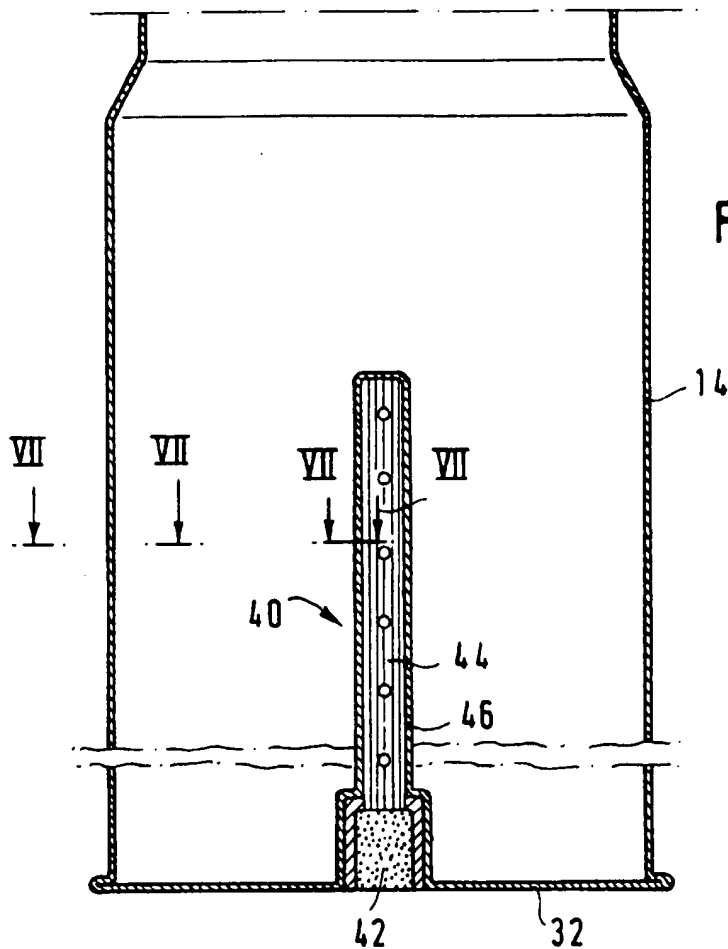


FIG. 3







① BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 39 27 400 C 2

⑤ Int. Cl.<sup>5</sup>:  
**F 42 B 5/18**  
F 42 B 5/26  
C 06 B 31/02  
C 06 B 27/00

⑲ Aktenzeichen: P 39 27 400.4-15  
⑳ Anmeldetag: 19. 8. 89  
㉑ Offenlegungstag: 21. 2. 91  
㉒ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 9. 9. 93

DE 39 27 400 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦ Patentinhaber:  
Rheinmetall GmbH, 40882 Ratingen, DE

⑧ Erfinder:  
Müller, Dietmar, Dipl.-Chem. Dr., 7500 Karlsruhe, DE

⑨ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit  
in Betracht gezogene Druckschriften:  
DE-OS 24 58 877  
EP 01 49 718  
Römpps Chemie-Lexikon, 8. Aufl., S. 3485-3486;

⑤ Verbrennbare Treibladungshülse

DE 39 27 400 C 2



Die Erfindung bezieht sich auf eine verbrennbare Treibladungshülse bzw. einen Treibladungsbehälter, insbesondere für großkalibrige Munition, aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie gemäß Oberbegriff des Patentanspruches 1. Die Erfindung bezieht sich weiterhin auf ein Verfahren zur Herstellung der Kunststoff-Schrumpffolie und auf die Kunststoff-Schrumpffolie selbst.

Eine verbrennbare Treibladungshülse bzw. Treibladungshülse ist z.B. aus dem deutschen Gebrauchsmuster DE-G-83 28 479.6 bekannt. Nachteilig bei dieser Treibladungshülse aus thermoplastischem Kunststoff wirkt sich aus, daß durch unvollständige Verbrennung Verbrennungsrückstände der Treibladungshülse im Rohr verbleiben und dadurch eine einwandfreie Waffenfunktion bei hoher Schußfolge nicht gewährleistet werden kann. Das Waffenrohr unterliegt zudem beim Verschieben von Munition mit dieser bekannten Treibladungshülse einer hohen Erosionswirkung. Nachteilig bei dieser Treibladungshülse ist weiterhin, daß zur Formstabilität ein Unterdruck innerhalb der geschrumpften Treibladungshülse bzw. ein Umgebungsüberdruck zum Zusammendrücken des Treibladungspulvers vorhanden sein muß, wie es z.B. bei üblichen Vakuumverpackungen aus dem Lebensmittelverpackungsbereich bekannt ist.

Dies bedeutet, daß bei geringsten Beschädigungen der dünnwandigen Kunststoffolie der Unterdruck innerhalb der Hülse und damit verbunden die Formstabilität bzw. insgesamt die Verwendbarkeit einer derartigen geringfügig beschädigten Treibladungshülse vollständig verlorengeht.

Das bekannte Kunststoff-Folienmaterial soll den zur Verbrennung nötigen Sauerstoff (ausgeglichene oder positive Sauerstoffbilanz) enthalten; konkrete Angaben darüber, ob der Sauerstoff an die Kunststoffmoleküle angebunden oder in Gasform in vorhandenen Poren in das Folienmaterial eingeschlossen ist, sind nicht angegeben.

Aus der EP-A2-01 49 718 ist eine verbrennbare Treibladungshülse bekannt, die im wesentlichen aus einer Schrumpffolie besteht. Zur Verbesserung des Abbrandverhaltens wird vorgeschlagen, als Sauerstoffträger unter anderem Nitrate von Alkalimetallen oder Mischungen derartiger Oxidatoren mit den Metallen Bor, Magnesium oder Aluminium zu verwenden.

Bei praktischen Versuchen hat sich nun gezeigt, daß die bekannten Schrumpffolien den Nachteil aufweisen, daß in den Waffenrohren relativ starke Erosionserscheinungen auftreten. Außerdem ergab sich, daß die Hülse häufig nicht rückstandsfrei verbrannte.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine verbesserte Treibladungshülse bzw. einen Treibladungsbehälter aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie anzugeben, welche bzw. welcher die zuvor genannten Nachteile nicht aufweist. Die erfindungsgemäße Treibladungshülse soll insbesondere rückstandsfrei verbrennen, dabei die Erosionswirkung im Waffenrohr vermindern und selbst bei Beschädigungen der Kunststoffolie eine ausreichende Formstabilität der Treibladungshülse gewährleisten.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 gelöst.

Zur weiteren Verbesserung des Abbrandverhaltens der Schrumpffolie kann ein Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Bleidioxid ( $PbO_2$ ) in der pyrotechnischen

Mischung vorgesehen sein. Das Bleidioxid hat einen katalytischen Effekt und wirkt verbrennungsfördernd.

Eine bevorzugte Zusammensetzung der pyrotechnischen Mischung besteht aus 33 bis 42 Gew.-%  $TiH_x$ , vorzugsweise ca. 37,5 Gew.-%  $TiH_x$ , 49 bis 58 Gew.-%  $Ba(NO_3)_2$ , vorzugsweise 53,5 Gew.-%  $Ba(NO_3)_2$  und 5 bis 15 Gew.-%  $PbO_2$ , vorzugsweise ca. 9 Gew.-%  $PbO_2$ .

Für eine schnelle Verbrennung jedoch mit niedriger Umsetzungstemperatur der Kunststoff-Schrumpffolie ist der Hydridgehalt des  $TiH_x$  unterstöchiometrisch (Subhydrid) und weist einen Wert zwischen 0,1 ( $TiH_{0.1}$ ) bis 0,8 ( $TiH_{0.8}$ ) auf. Neben der pyrotechnischen Mischung ist weiterhin ein Zusatzmittel wie z.B. Wachs oder Paraffin zur vorgebbaren Schrumpfungseinstellung definiert in das Material der Schrumpffolie eingebracht. Dieser Zusatz wirkt gleichzeitig als Gleitmittel. Das Zusatzmittel ist vorzugsweise ein organisches Wachs, z.B. Japan-Wachs, oder ein synthetisches Polyäthylen-Wachs, dessen Erstarrungspunkt zwischen 94° und 118°C, vorzugsweise bei etwa 108°C, liegt. Der Anteil des Zusatzmittels beträgt 1 bis 22 Vol.-%, vorzugsweise etwa 7 Vol.-%, bezogen auf die Kunststoffmenge. Die Kunststoff-Rohmasse für die Schrumpffolie ist eine handelsübliche Kunststoffmischung und wird z.B. für die Herstellung von Kunststofftüten oder im Bereich der Lebensmittelindustrie zur Konservierung und Formgebung von Lebensmitteln mittels einer umhüllenden Schlauchfolie angewendet.

Bei der Herstellung der erfindungsgemäßen Kunststoff-Schrumpffolie wird die handelsübliche Kunststoff-Rohmasse in Gestalt von etwa 3 mm großen Granulatkörnern mit Zusätzen einer pyrotechnischen Mischung aus  $TiH_x$  und Nitrat/Nitrit-haltigem Sauerstoffträger in einer Größenordnung von 5 bis 20 Gew.-% bezogen auf die Kunststoffmasse und mit Zusätzen eines Gleitmittels bzw. Zusatzmittels wie z.B. Wachs oder Paraffin in feinkörniger Form in ein Mischgefäß z.B. einen Extruder eingefüllt und vermischt. Der Sauerstoffträger Bariumnitrat  $Ba(NO_3)_2$  sollte vorzugsweise eine Korngröße von kleiner 15  $\mu$  und der Sauerstoffträger Kaliumnitrat  $K(NO_3)_2$  sollte eine Korngröße kleiner 40  $\mu$ m aufweisen. Die aus diesem zusammengemischten homogene Kunststoff-Material, in dem alle Komponenten bereits enthalten sind, aus einer entsprechend temperierten Spaltdüse (z.B. Ringspalt, Flachspalt) bei einer Arbeitstemperatur von ca. 120°C gezogene Folie sollte zweckmäßigerweise eine Folienstärke zwischen 0,5 und 5 mm, vorzugsweise etwa 1,5 mm, aufweisen.

Die erfindungsgemäße Schrumpffolie weist in Längsrichtung d.h. in Düsenziehrichtung einen Schrumpfungsgrad von 5 bis 15%, vorzugsweise etwa 10%, auf und in Querrichtung bzw. Umfangsrichtung bei einer endlosen Schlauchfolie beträgt die Schrumpfung zwischen 20 bis 40%, vorzugsweise etwa 30%. Dieses anisotrope Schrumpfungsverhalten ist bei der Verwendung der Schrumpffolie für eine verbrennbare Treibladungshülse sehr vorteilhaft, weil eine Schrumpfung in Längsrichtung nur wenig, eine Schrumpfung in Umfangsrichtung aber sehr stark zur Steigerung der Formstabilität durch Aufbau von inneren Zugspannungen beiträgt. Beim Schrumpfungsvorgang der Kunststoffolie erfolgt eine Strukturveränderung derart, indem sich das Polymergerüst des Kunststoffes unter Volumenverminderung zusammenzieht. Durch diese Kunststoffmaterial-Kontraktion wird eine hohe Festigkeit und Formstabilität der Kunststoffolie um das eingeschlossene Treibladungspulver erreicht; es ist kein Vakuum innerhalb der Treibladungshülse erforderlich. Beim Schrumpfungsvorgang



muß allerdings sichergestellt sein, daß Luft aus der sich verdichtenden Treibladungspulverschüttung entweichen kann. Nach dem Schrumpfungsvorgang tritt aber kein Festigkeitsverlust der geschrumpften Treibladungshülse auf, wenn beispielsweise Luft wieder eintreten würde; eine Beschädigung der Hülle hätte daher keinen negativen Einfluß auf die Festigkeit, lediglich aus dann möglichen Umwelteinflüssen ist eine Beschädigung unerwünscht. Vor dem Schrumpfungsvorgang, der durch kurzzeitige von außen zugeführte Wärme bewirkt wird, wird das Treibladungspulver in eine zylinderförmige Folie z. B. mit angeklebtem oder angeschweißtem Boden mit geringem Übermaß im Durchmesser (z. B. 3 bis 5%) eingefüllt. Beim Schrumpfungsvorgang ist das Folienmaterial bestrebt, sich in Umfangsrichtung stark zusammenzuziehen und legt sich fest um die innere Säule aus Treibladungs-Pulverkörnern, die dabei gleichzeitig verdichtet und fixiert werden. Da das Folienmaterial sich aber mehr zusammenziehen möchte als es kann, ergeben sich in Umfangsrichtung hohe Zugspannungen innerhalb der Folie, die zu einer hohen Festigkeit und Formbeständigkeit der verbrennbaren Treibladungshülse bzw. des Treibladungsbehälters führen.

Beim Schrumpfungsvorgang wird durch die Volumenkontraktion auch das in der Folie enthaltene Wachs an die Oberfläche "ausgeschwitzt" und wird dort angelagert. Bevorzugt werden Polyäthylen-Wachse oder Japan-Wachse verwendet, aber auch andere bekannte Abbau-Wachse oder Hochdruck-Wachse sind geeignet. Das Wachs dient zur Erosionsminderung im Waffenrohr und zur Passivierung des innerhalb der Folie enthaltenen Titan-Subhydrids  $TiH_x$ . Weiterhin schützt das "innere" Wachs die Folie vor Alterung und äußeren Einflüssen bei Langzeitlagerung; dadurch wird die Folie nicht hart oder brüchig.

Die in der Folie enthaltene pyrotechnische Mischung dient einer völligen quantitativen, d. h. rückstandsfreien Verbrennung der Folie selbst; weiterhin wird durch das Titan bzw. dessen Reaktionsprodukt  $TiO_2$ , welches erst im Gasstrom bei der chemischen Verbrennung an der Rohrwandung entsteht, die Erosion im Waffenrohr vermindert und dadurch dessen Lebensdauer erhöht. Die Umsetzung des nichtpyrophoren  $TiH_x$  zu Wasserdampf und Titandioxid erfolgt innerhalb der Folie stark exotherm, es wird jedoch keine zusätzliche Wärme an das Rohr abgegeben; vielmehr wirkt die Folienverbrennung als Niedrigtemperatur-Schutzschild vor dem Rohr gegen heiße Verbrennungsgase aus dem verbrennenden Treibladungspulver. Durch den relativ "kalten" Gasstrom mit darin enthaltenem gasförmigen  $TiO_2$  direkt an der Waffenrohrwandung wird vielmehr ein "Kühleffekt" bewirkt und eine Titan-Auswaschung aus dem Rohrmaterial bzw. Waffenstahl vermieden.

Der Kühleffekt der Folie ist bedingt durch die Umsetzung des  $TiH_x$  "vor Ort". Das Einbringen von  $TiO_2$  von vorneherein in die Folie würde diesen Effekt nicht erbringen, hierbei wären die Sauerstoffträger auch überflüssig; das Einbringen von reinem Titan Ti in die Folie ist wegen seines pyrophoren Verhaltens aus Sicherheitsgründen nicht zulässig, da dann eine hohe Verpuffungsgefahr (Explosionsgefahr) durch Stoß oder Reibung gegeben wäre.

Mit der erfindungsgemäßen Schrumpffolie (z. B. Polyurethan-Folie oder Polyäthylen-Folie oder ähnliche Kunststoffe) können alle bekannten Arten von Treibladungspulvern geladen bzw. laboriert werden. Gut geeignet sind neuartige, moderne Nitramin-Treibladungs-

pulver aus kunststoffgebundenem Hexogen mit Abbrand-Additiven wie z. B. Nitroguanidin, aber auch problematische Nitroglycerin-Pulver mit Nitrodiphenylamin-Zusätzen sind geeignet, da keine Langzeitveränderung auftritt, weil die Folie wegen der Verdichtung beim Schrumpfungsvorgang sehr dicht ist und kein diffundierendes Nitroglycerin oder Diglykoldinitrat aufnimmt.

Weitere Vorteile der Schrumpffolie sind:

- die Folie benötigt kein Stützgewebe aufgrund ihrer steifen Materialstruktur nach dem Schrumpfungsvorgang,
- die Folie ist in sich sehr gas- und feuchtigkeitsdicht,
- die Durchsichtigkeit der Folie ermöglicht es, den Zustand der Treibladungs-Pulverkörner jeweils, insbesondere nach Transportbeanspruchungen, zu überprüfen,
- die Folie beinhaltet eine wenigstens gleichhohe Formbeständigkeit wie eine Vakuum-Verpackung, ohne jedoch deren Nachteile, z. B. bei unerwünschtem Luftziehen bei geringster Beschädigung, aufzuweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von in den Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispielen näher erläutert und beschrieben.

Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Treibladungshülse aus Schrumpffolie mit metallischem Hülsenboden in Seitenansicht,

Fig. 2 die Treibladungshülse gemäß Fig. 1 im Teil-Querschnittsdarstellung,

Fig. 3 und 4 zwei weitere Ausführungsformen der erfindungsgemäßen Treibladungshülse in Teil-Querschnittsdarstellung,

Fig. 5 ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel als Treibladungsmodul für Artilleriewaffen,

Fig. 6 ein weiteres erfindungsgemäßes Ausführungsbeispiel als hülsenlose Munitionseinheit für automatische Maschinenwaffen und

Fig. 7 einen Teil-Querschnitt durch die Wandung einer erfindungsgemäßen Treibladungsbehälter-Hülle bzw. Hülse gemäß Linie VII-VII in den Fig. 1 bis 6.

Mit der Bezugsziffer 10 ist in Fig. 1 eine Munitionseinheit mit einem Mehrzweck-Panzergraschoß 12 bezeichnet, das in eine verbrennbare Treibladungshülse 14 eingesetzt ist. Bodenseitig ist die verbrennbare Treibladungshülse 14 mit einem nichtverbrennbaren, d. h. hier metallischen Hülsenboden 16 (Stummelhülse) und einem Liderungsring 18 versehen. Die verbrennbare Treibladungshülse 14 besteht aus der erfindungsgemäßen Kunststoff-Schrumpffolie, wie sie in Fig. 7 in stark vergrößerter Form schematisch dargestellt ist. Dort besteht die Treibladungshülse 14 (46, 64) aus einer Grundstruktur (Matrix) aus schrumpffähigem Kunststoff 20 (Schrumpffolie) und homogen darin eingelagerter pyrotechnischer Mischung 22 aus Titanhydrid  $TiH_x$  und Wachspartikeln 24 als Gleitmittel bzw. Zusatzmittel zur Einstellung einer definierten Schrumpfungseigenschaft. Hierbei sind rein zur zeichnerischen Unterscheidung die Wachspartikel 24 als runde und die pyrotechnische Mischung 22 als längliche Partikel dargestellt. Die erfindungsgemäße Schrumpffolie verbrennt rückstandsfrei und ohne Rußentwicklung.

In Fig. 2 ist in Querschnittsansicht der metallische Hülsenboden 16 mit umfangsseitig aufgesetztem Liderungsring 18, z. B. aus Silikonkautschuk oder Gummi,



ersichtlich. In den Hülsenboden 16 ist ein übliches Anzündelement 26 (Primer) eingeschraubt. Die verbrennbare Treibladungshülse 14 kann z. B. mit dem metallischen Hülsenboden 16 verklebt sein. Die gegenseitige Fixierung kann aber auch über einen Schrumpfsitz, eine Verschraubung oder einen Preßsitz (Steckverbindung) gegebenfalls mit zusätzlicher Verklebung über einen Zentralzapfen 28 des Hülsenbodens 16 erfolgen. Zweckmäßigerweise ist dann in die verbrennbare Treibladungshülse 14 an entsprechender Stelle ein verbrennbarer Verstärkungsring 30, z. B. aus Kunststoff oder Nitrozellulose, eingesetzt.

In Fig. 3 ist der nichtverbrennbare Hülsenboden 16 durch einen verbrennbaren Hülsenboden 32 ersetzt. Der verbrennbare Hülsenboden 32 besteht aus einer etwas stabileren Kunststoffscheibe bzw. Schrumpffolie und weist einen zentralen verbrennbaren Flanschzapfen 34 auf, in welchen das übliche Anzündelement 26 eingesetzt ist. Der verbrennbare Hülsenboden 32 ist mit der Treibladungshülse 14, die gleichfalls den Bodenbereich der Munition und den Flanschzapfen 34 umschließt, verklebt. Zweckmäßigerweise ist die Treibladungshülse 14 im Bereich um den Flanschzapfen 34 und im bodenseitigen Umfangsbereich mit jeweils einem eingeklebten verbrennbaren Verstärkungsring 36, 38 zur Erhöhung der Formbeständigkeit und Festigkeitssteigerung sowie zur Gewährleistung der Ladbarkeit bzw. Entladbarkeit der Munition mittels Auszieherkrallen versehen.

In Fig. 4 ist ein weiteres Ausführungsbeispiel einer vollständig verbrennbaren Treibladungshülse dargestellt. Im Gegensatz zu Fig. 3, wo ein übliches Anzündelement 26 vorgesehen ist, das nach dem Abschub der Munition mittels eines zentralen Halters bzw. Ausziehers aus dem Waffenrohr entfernt werden muß, ist bei dieser Ausführungsform auch das zentrale Anzündelement 40 als separates Bauteil mit der erfindungsgemäßen Schrumpffolie hergestellt. Das zentrale Anzündelement 40 weist bodenseitig z. B. für eine Perkussionszündung eine Zündpille 42 zur Initiierung und daran anschließend eine Verstärkungsladung 44 aus stangenförmigen Benite-Strands (Schwarzpulverkomponenten/Nitrozellulose/Strands) auf, die durch eine Umhüllung 46 aus Schrumpffolie zusammengehalten werden und eine hohe Handhabungsfestigkeit erhalten. Das Anzündelement 40 kann mit besonderen Zündlöchern 48 versehen sein. Je nach den innenballistischen Erfordernissen wird bei der Zündung des Anzündelementes 40 ein mehr oder weniger großer Druckaufbau benötigt, ehe der Zündstrahl in definierter Geometrie aus den vorgegebenen Zündlöchern 48 austritt und dann die eigentliche Umhüllung 46 auch durch die Einwirkung des zündenden Treibladungspulvers vollständig verbrennt. Die Zündlöcher 48 können entweder in die Umhüllung 46 eingestanzte, also als fertige Öffnungen in der Schrumpffolie vorgesehen sein, oder als Schwachstellen bzw. Sollbruchstellen nur vorgeprägt sein; bei einem bestimmten Gasdruck wird die Schrumpffolie an den vorgesehenen Stellen geöffnet und der Zündstrahl, von den Benite-Strands kommend, tritt aus und zündet die eigentliche Treibladung innerhalb der Treibladungshülse 14.

Fig. 5 zeigt ein Anwendungsbeispiel einer erfindungsgemäßen Schrumpffolie bei einem Treibladungsbehälter 50, wie er als separates Treibladungsmodul bzw. Antriebsmittel beim Verschießen von großkalibrigen Geschossen aus Artilleriewaffen üblich sind. Hierbei weist der Treibladungsbehälter 50 ein durchgehendes zentrales Anzündelement 52 auf, das gleichfalls wie das Anzündelement 40 als separates Bauteil mit der die Benite-

Strands umschließenden Umhüllung 46 aus Schrumpffolie ausgebildet sein kann.

In Fig. 6 ist eine Anwendung der erfindungsgemäßen Schrumpffolie für eine "hülsenlose" Munition 54 für automatische Maschinenwaffen, z. B. im Kaliber 35, 50 mm oder ähnlichem als Teleskopmunition aufgezeigt. Dabei ist ein drallstabilisiertes Geschöß 56 in einem zentralen Kanal einer Hülse 58 aus verpreßtem Treibladungspulver angeordnet. Nach vorne ist der Kanal für ein Vorwärtsschieben des Geschosses 56 frei, so daß das Geschöß 56 ohne einen "Freiflug" in die Felder und Züge des Waffenrohres einlaufen kann. Dazu ist zwischen Anzündpille 60 und Geschößboden eine Ladung 62 eines progressiven Treibmittels wie z. B. Schwarzpulverkomponenten vorgesehen, während die Treibladungshülse 52 aus degressivem Treibladungskomponenten besteht. Um die mechanische Festigkeit zu erhöhen (kein Ausbröseln von Treibladungskörnern) und einen Schutz gegen Umwelteinflüsse (Feuchtigkeit) zu bieten, ist die Treibladungshülse (52) vollständig mit einer Umhüllung 64 aus erfindungsgemäßer Schrumpffolie überzogen bzw. eingeschlossen.

#### Bezugszeichenliste

- 10 Munitionseinheit
- 12 MZ-Panzergeschöß
- 14 TL-Hülse
- 16 Stummelhülse
- 18 Liderungsring
- 20 Kunststoffmatrix (Schrumpffolie)
- 22 pyrot. Mischung
- 24 Wachspartikel
- 26 Anzündelement
- 28 Zentralzapfen 16
- 30 Verstärkungsring
- 32 verbrennbarer Hülsenboden
- 34 Flanschzapfen
- 36 Verstärkungsring
- 38 Verstärkungsring
- 40 Anzündelement
- 42 Zündpille
- 44 Verstärkungsladung
- 46 Umhüllung
- 48 Zündlöcher
- 50 TL-Behälter
- 52 Anzündelement
- 54 Hl.-Munition
- 56 Geschöß
- 58 TL-Hülse
- 60 Anzündpille
- 62 pr. Ladung
- 64 Umhüllung

#### Patentansprüche

1. Verbrennbare Treibladungshülse (14, 64) bzw. Treibladungsbehälter (50), insbesondere für großkalibrige Munition, aus verbrennbarer Kunststoff-Schrumpffolie (20) mit verbrennbarem oder ggf. mit nichtverbrennbarem metallischem oder kunststoffhaltigem Hülsenboden (16), wobei die Schrumpffolie (20) mindestens einen Teil des zur Verbrennung notwendigen Sauerstoffs enthält, und wobei als Sauerstoffträger eine Nitrat/Nitrit-haltige Verbindung dient, dadurch gekennzeichnet, daß innerhalb des Schrumpffolienmaterials (20) als Verbrennungsförderer eine pyrotechnische Mi-



schung (22) aus 33 bis 42 Gew.-% Titanhydrid ( $\text{TiH}_x$ ), vorzugsweise ca. 39 Gew.-%  $\text{TiH}_x$ , und 49 bis 65 Gew.-% Bariumnitrat  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , vorzugsweise ca. 61 Gew.-%  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , enthalten ist.

2. Treibladungshülse nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$  wenigstens teilweise oder ganz durch Kaliumnitrat  $\text{KNO}_3$  ersetzt ist.

3. Treibladungshülse nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die pyrotechnische Mischung (22) zur Verbesserung des Abbrandverhaltens der Schrumpffolie (20) einen Zusatz von bis zu 15 Gew.-% Bleidioxid ( $\text{PbO}_2$ ) aufweist.

4. Treibladungshülse nach Anspruch 1, 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß der Hydrid-Gehalt des unterstöchiometrischen  $\text{TiH}_x$  einen Wert von 0,1 ( $\text{TiH}_{0,1}$ ) bis 0,8 ( $\text{TiH}_{0,8}$ ) aufweist.

5. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in das Schrumpffolienmaterial (20) ein Zusatzmittel (24), wie z. B. Wachs oder Paraffin, zur Einstellung einer definierten Schrumpfungseinstellung und als Gleitmittel eingearbeitet ist.

6. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) einen definierten Schrumpfungspunkt bei einer Temperatur zwischen 90° bis 130° C, vorzugsweise zwischen 110° bis 118° C, aufweist.

7. Treibladungshülse nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) nach der Wärmebehandlung bzw. nach dem Schrumpfungsprozeß auf die Treibladungshülse-Endabmessung geschrumpft ist, wobei das Gleitmittel bzw. Zusatzmittel (24) zur Schrumpfungseinstellung durch Volumenkontraktion des Kunststoff-Polymergerüses an der Foliensoberfläche angereichert bzw. dort im Überschuß vorhanden ist.

8. Treibladungshülse nach Anspruch 5, 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Zusatzmittel (24) zur Schrumpfungseinstellung bzw. das Gleitmittel ein organisches Wachs, z. B. Japan-Wachs, oder ein synthetisches Polyäthylen-Wachs ist, dessen Erstarrungspunkt zwischen 94° und 118° C liegt.

9. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie zur Verwendung als Schrumpffolie (20) für verbrennbare Treibladungshülsen (14, 64) bzw. Treibladungsbehälter (50), dadurch gekennzeichnet, daß in einem geeigneten Mischgefäß in die granulatformige oder breiartige Kunststoff-Rohmasse eine feinkörnige pyrotechnische Mischung (22), bestehend aus  $\text{TiH}_x$  und  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ , eingearbeitet bzw. extrudiert wird und danach aus dieser verfeinerten Kunststoff-Rohmasse über eine entsprechend temperierte Spaltdüse eine dünne ebenflächige oder schlauchförmige nahtlose Kunststoff-Folie mit einer Foliendicke zwischen 0,5 und 5 mm, vorzugsweise etwa 1,2 mm, gezogen wird.

10. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß in die Kunststoff-Rohmasse ein Anteil von 2 bis 25 Gew.-%, vorzugsweise etwa 5 bis 10 Gew.-% der feinkörnigen pyrotechnischen Mischung (22) eingearbeitet wird.

11. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die feinkörnige pyrotechnische Mischung

(22) als Pulver mit einer Korngröße kleiner 50 µm, vorzugsweise etwa zwischen 10 bis 20 µm, in die Kunststoff-Rohmasse eingearbeitet wird.

12. Verfahren zur Herstellung einer Kunststoff-Folie nach Anspruch 9, 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich ein Zusatzmittel (24) zur Einstellung der Schrumpfungseinstellung, wie z. B. Wachs oder Paraffin, in einer Größenordnung von 1 bis 22 Vol.-%, vorzugsweise etwa 7 Vol.-%, bezogen auf die Kunststoffmenge in die Kunststoff-Rohmasse eingearbeitet wird.

13. Kunststoff-Folie nach Anspruch 9, 10, 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Schrumpffolie (20) in Längsrichtung (Düsenziehrichtung) einen Schrumpfungsgrad von 5 bis 15, vorzugsweise etwa 10%, und in Querrichtung bzw. Umfangsrichtung bei einer endlosen Schlauchfolie einen Schrumpfungsgrad von 20 bis 40%, vorzugsweise etwa 30%, aufweist.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---



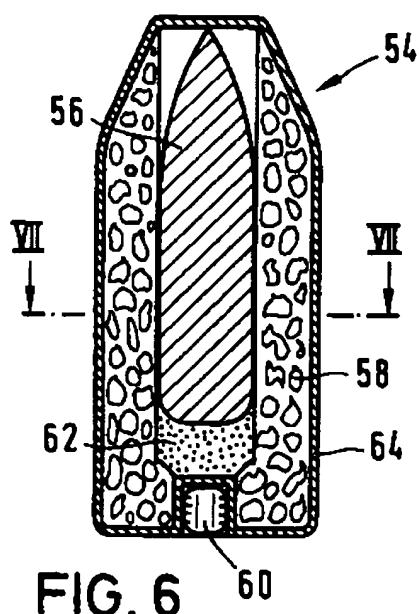


FIG. 6

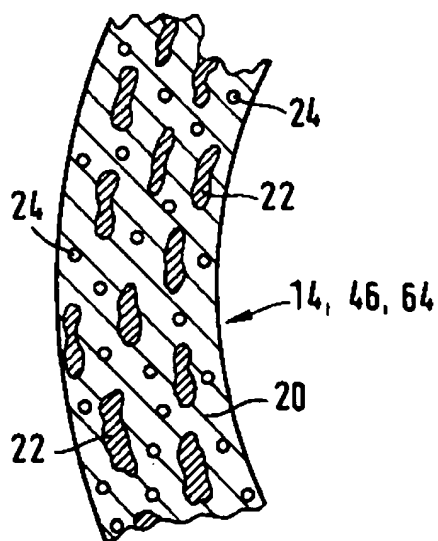


FIG. 7

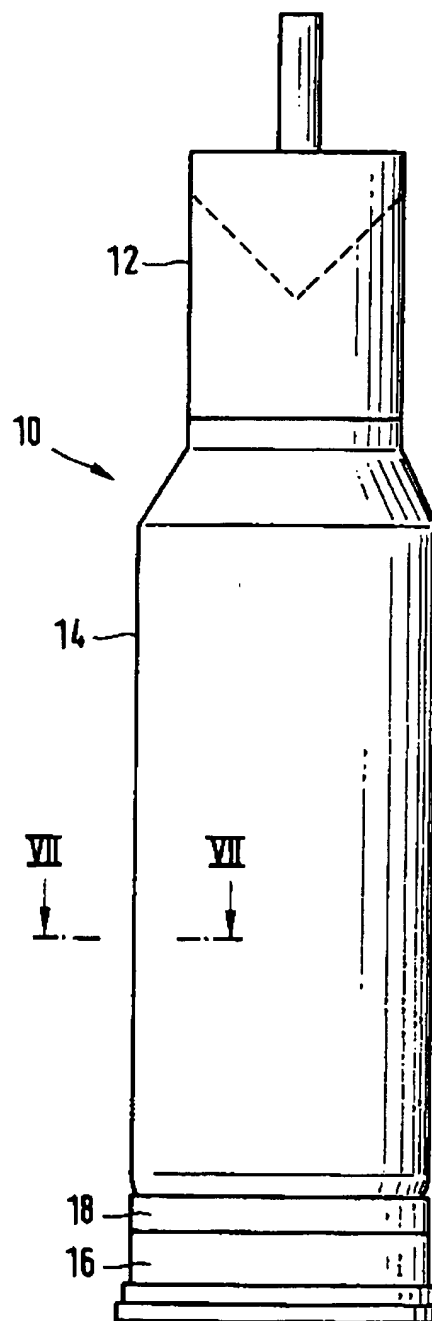


FIG. 1

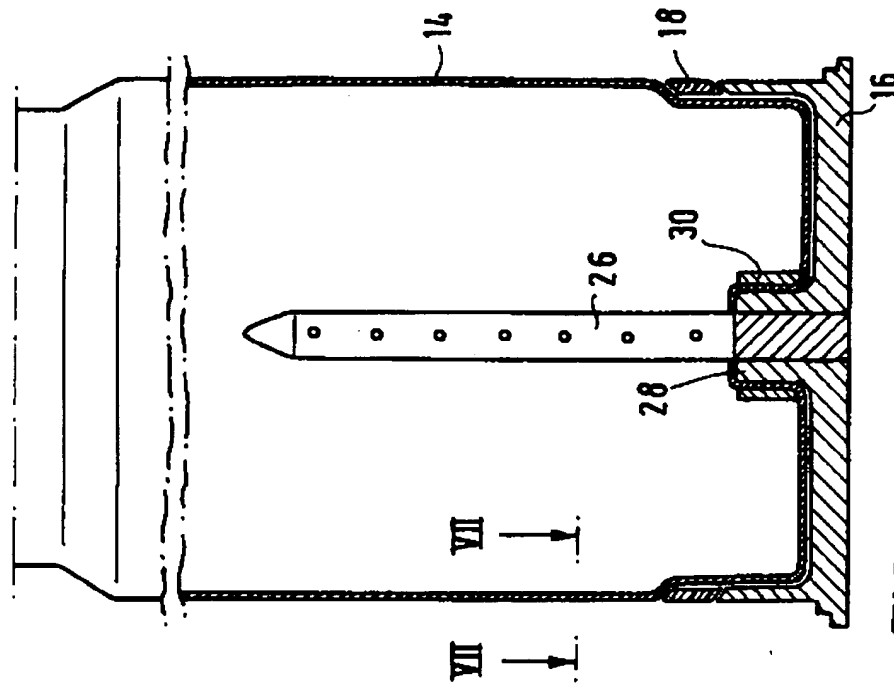


FIG. 2

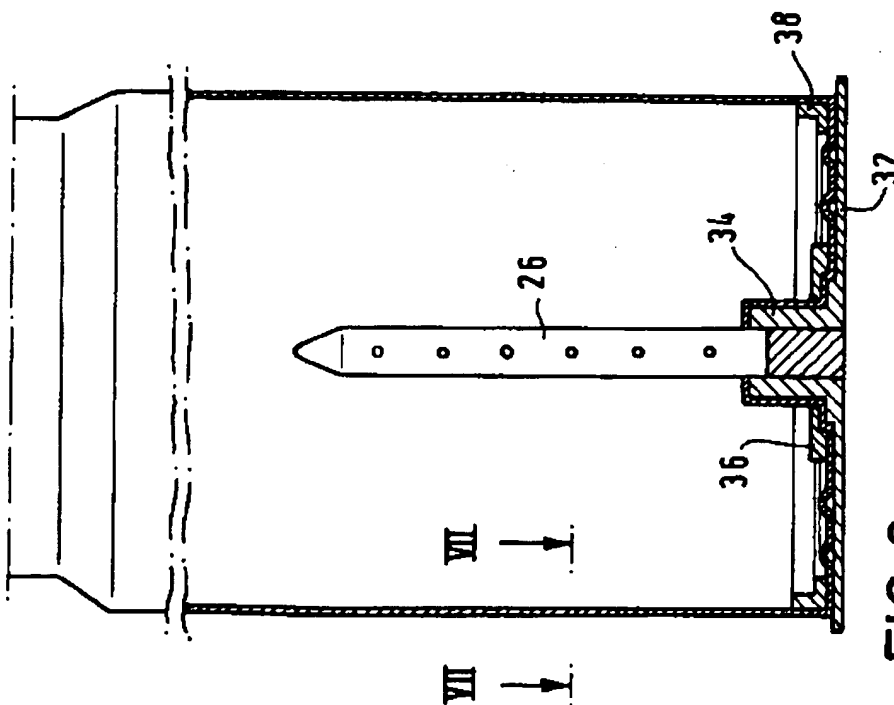
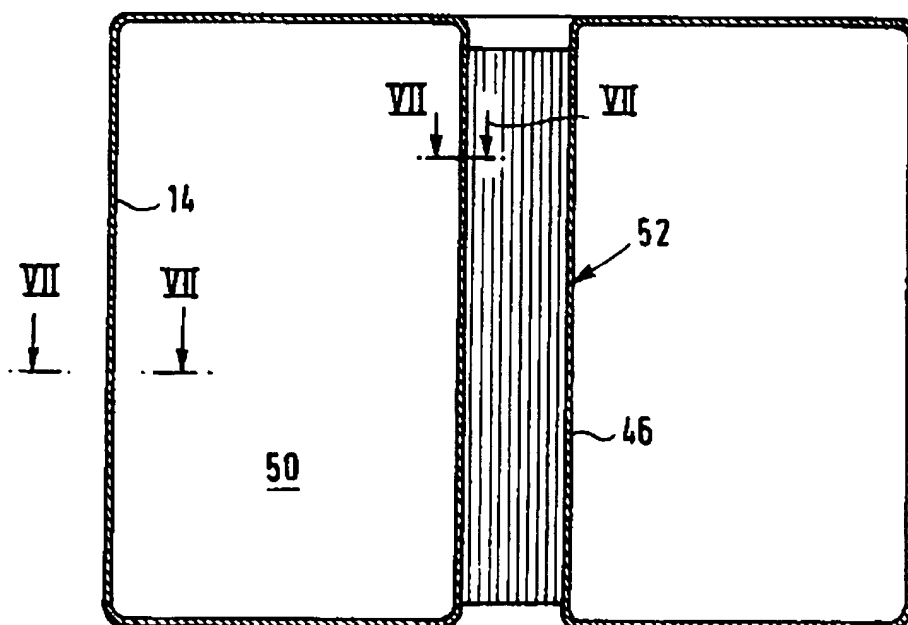
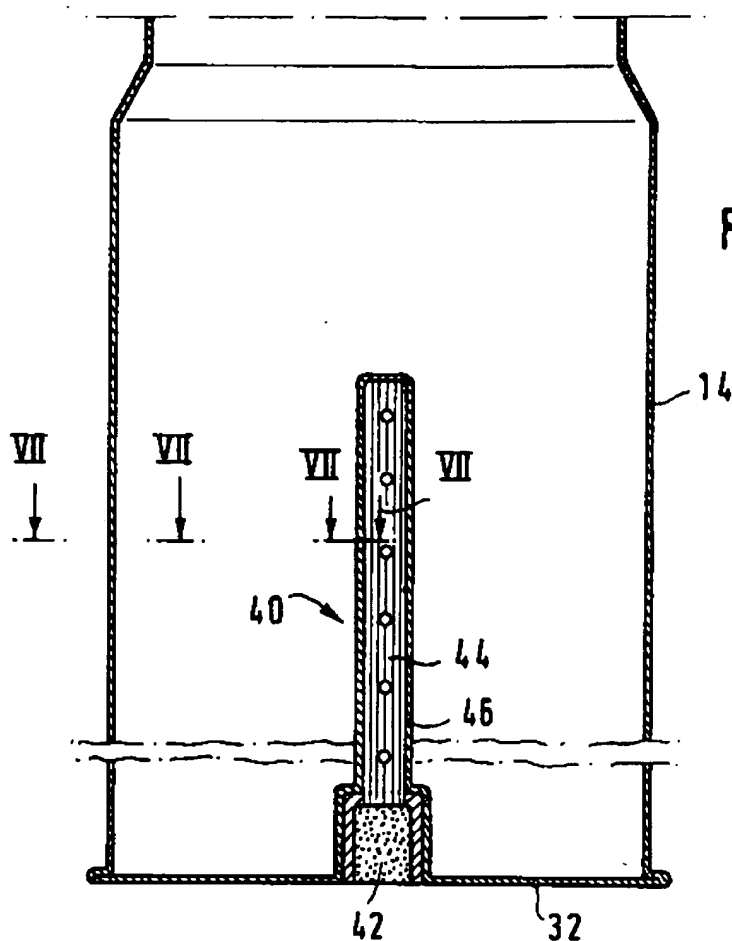


FIG. 3





**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☒ OTHER: small text

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**